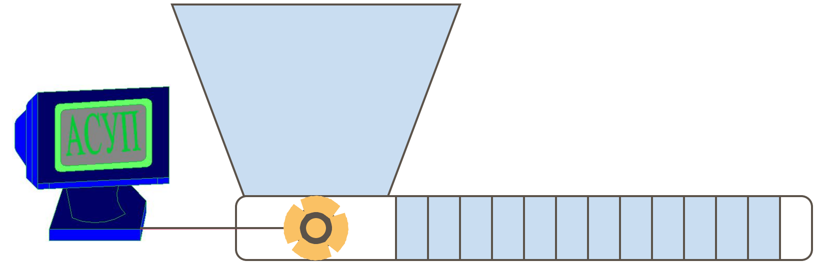


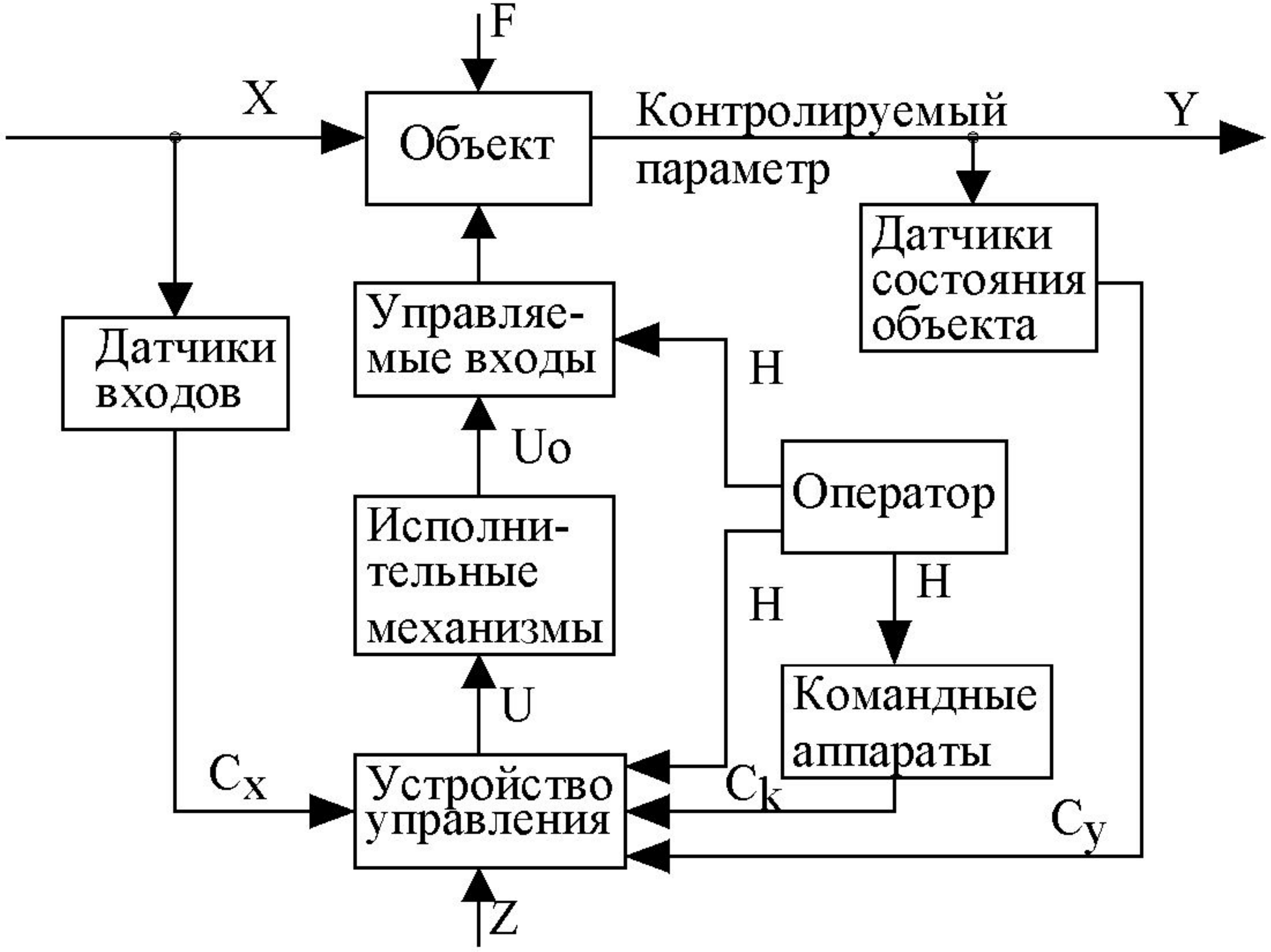
Автоматизация технологических процессов

Модуль 2. Лекция 1. Характеристика технологических процессов сельскохозяйственного производства. Классификация систем автоматического регулирования

План

1. Информационные параметры САУ
2. Технологические установки как объекты автоматизации
3. Идентификация объектов автоматизации

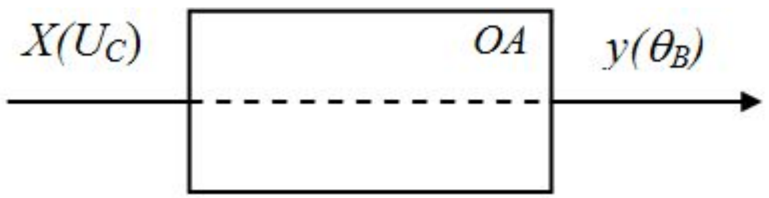
Информационные параметры САУ



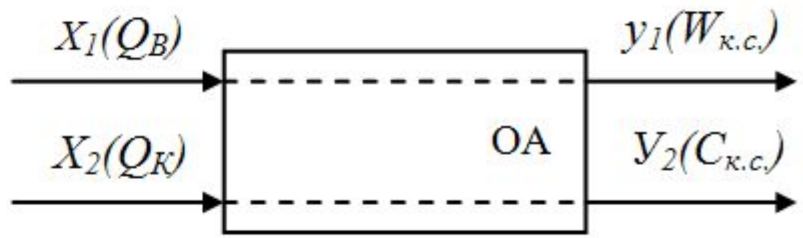
Технологические установки как ОА

Могут быть:

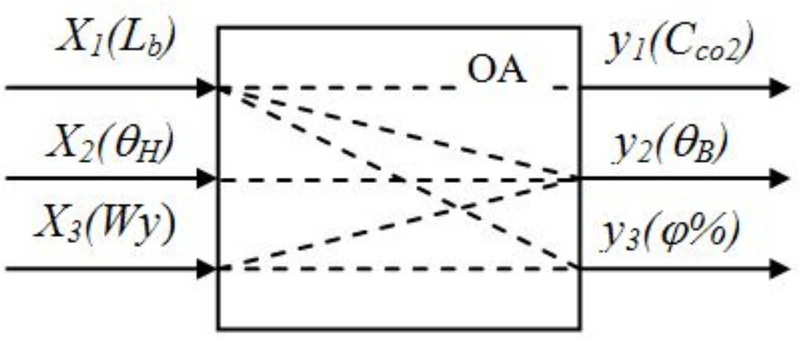
- простейшими



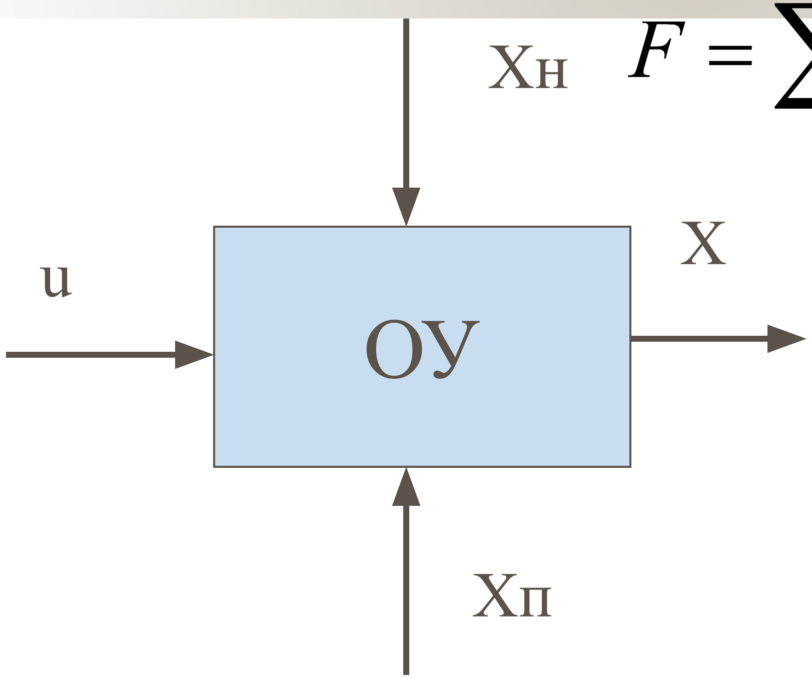
- простыми



- сложными



$$F = \sum x_{нi} + \sum x_{пi}$$



$$U = F$$

или

$$\Delta = U - F = 0$$

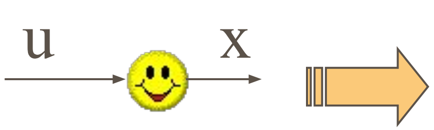
ОУ характеризуются 3-мя обобщенными координатами

<u>Статическая характеристика –</u> это зависимость между выходной координатой X и результирующим значением входной координаты (U+F) при установившихся режимах

Динамическая характеристика отражает реакцию объекта по выходной координате x=f(y) на изменение входного воздействия □y, то есть представляет собой функцию x=f(t) при

$$y = x_0 \bullet 1_0(t)$$

- Получение математического описания объекта управления, в определенном смысле математической модели, по реализации его входных и выходных сигналов, называют его **<u>идентификацией</u>**

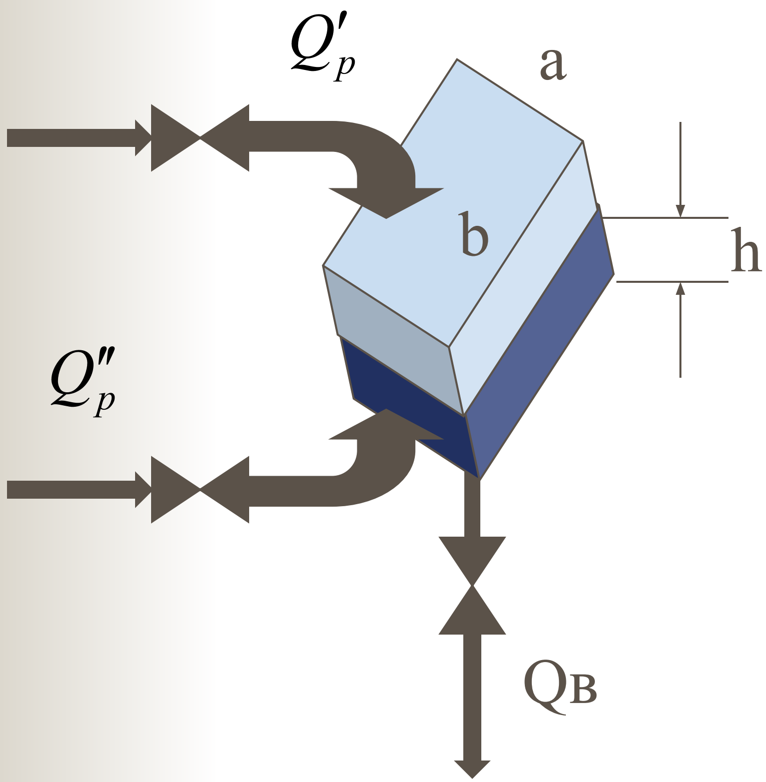


W(P)=…

Пример получения матописания теоретическим способом

Для жидкости в сосуде:

$$S\frac{dh}{dt} = Q$$



Для нагревания тел:

$$mc\frac{d\Theta}{dt} = Q$$

Для поступательного движения:

$$m\frac{dv}{dt} = F$$

$$\boxed{L\frac{dy}{dt} = x(1)}$$

$$dy = \frac{1}{L} \bullet x \bullet dt (2)$$

$$y = \frac{1}{L} \int x dt (3)$$

$\frac{1}{L}$ - мера чувствительности объекта

$$\frac{dy}{dt} = \frac{1}{L} x = 0 (4)$$

При установившемся режиме объекта, когда y=yo=const суммарный поток = суммарному оттоку вещества xп (о)=xp(о)=xо или

$$x_{n(0)} - x_{p(0)} = 0 (5)$$

Допустим, что дополнительное воздействие на объект внесено на стороне притока, то есть:

$$x_n = x_{n(0)} + \Delta x_n (6)$$

$$x_n = x_{n(0)} + (\frac{dx_n}{dy})_0 \Delta y + \Delta x_n \quad (7)$$

$$x_p \approx x_{p(0)} + (\frac{dx_p}{dy})_0 \Delta y$$

$$L\frac{dy}{dt} = x_{n(0)} + (\frac{dx_n}{dy})_0 \Delta y + \Delta x_n - x_{p(0)} - (\frac{dx_p}{dy})_0 \Delta y \quad (8)$$

$$L\frac{dy}{dt} = [(\frac{dx_n}{dy})_0 - (\frac{dx_p}{dy})_0]\Delta y + \Delta x_n \quad (9)$$

$$\frac{\Delta y}{y_0} = \varphi, \Rightarrow \Delta y = \varphi y_0$$

$$\mu = \frac{\Delta x_n}{x_0} = \nu, \Rightarrow \Delta x = \mu x_0 = \mu x_{n(0)} = \mu x_{p(0)}$$

$$L y_0 \frac{d\varphi}{dt} = [(\frac{dx_n}{dy})_0 - (\frac{dx_p}{dy})_0] y_0 \varphi + \mu x_0 \quad (10)$$

или

$$L \frac{y_0}{x_0} \frac{d\varphi}{dt} - \frac{y_0}{x_0} [(\frac{dx_n}{dy})_0 - (\frac{dx_p}{dy})_0] \varphi = \mu \quad (11)$$

$$L\frac{y_0}{x_0}$$

- время, необходимое для заполнения емкости при полной нагрузке, называется временем астатического разгона объекта Та

$$\varepsilon = \frac{1}{Ta} = \frac{x_0}{y_0 L}$$

- скорость разгона при полной нагрузке

$$\frac{y_0}{x_0}\left[\left(\frac{dx_n}{dy}\right)_0 - \left(\frac{dx_p}{dy}\right)_0\right] = \delta$$

- коэффициент статизма или самовыравнивания объекта

$$Ta\frac{d\varphi}{dt} + \delta\varphi = \mu(12)$$

$$T = \frac{Ta}{/\delta/} = \frac{L}{\left(\frac{dx_p}{dy}\right)_0 - \left(\frac{dx_n}{dy}\right)_0}$$

или

$$\frac{Ta}{/\delta/}\frac{d\varphi}{dt} \pm \varphi = \frac{1}{/\delta/}\mu$$

$$\frac{1}{/\delta/} = k = \frac{1}{{}^{y_0}\!/_{x_0}\left[\left(\frac{dx_0}{dy}\right)_0 - \left(\frac{dx_n}{dy}\right)_0\right]}$$ - коэффициент передачи

$$T\frac{d\varphi}{dt} \pm \varphi = k\mu, (13)$$

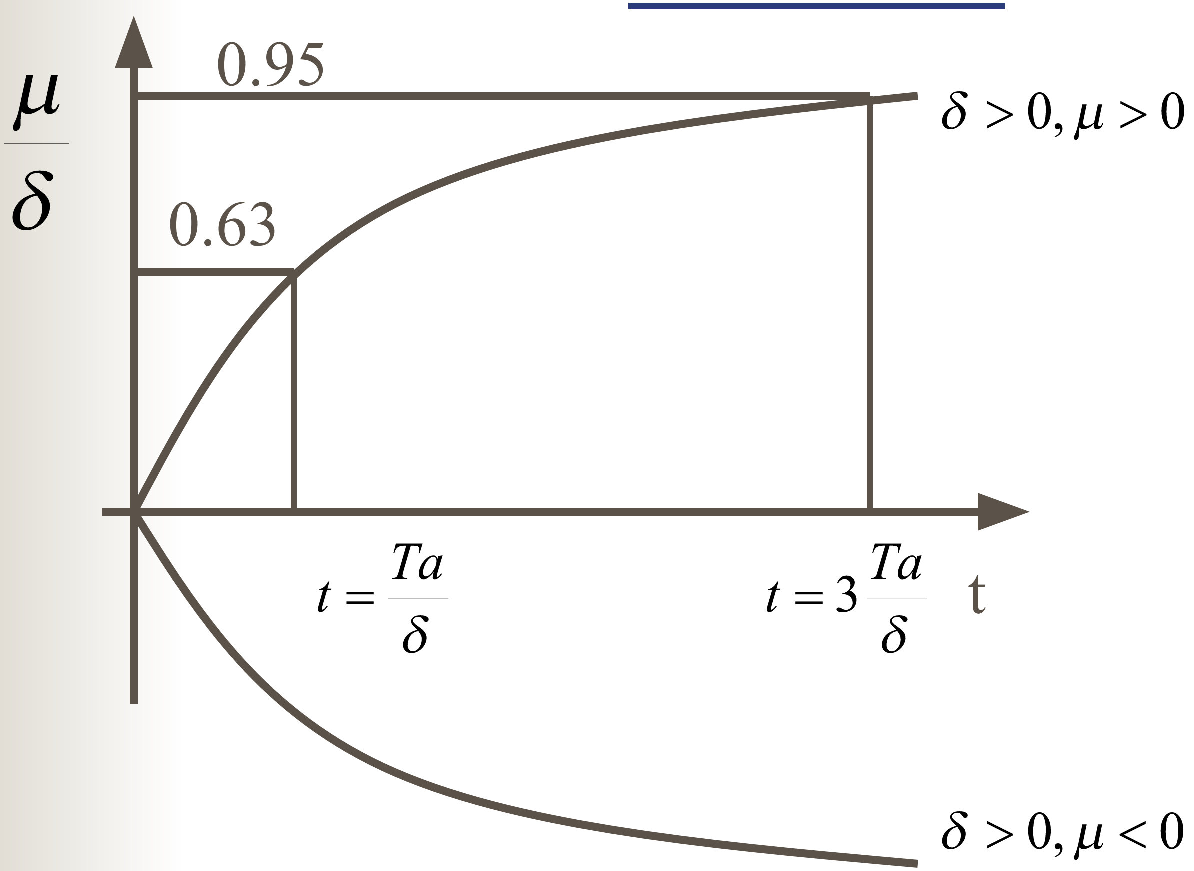
$$W(P) = \frac{k}{TP+1}$$

Решение:

$$\varphi = \frac{\mu_0}{\delta}(1 - e^{-\frac{\delta}{Ta}t}), (14)$$

Статические объекты

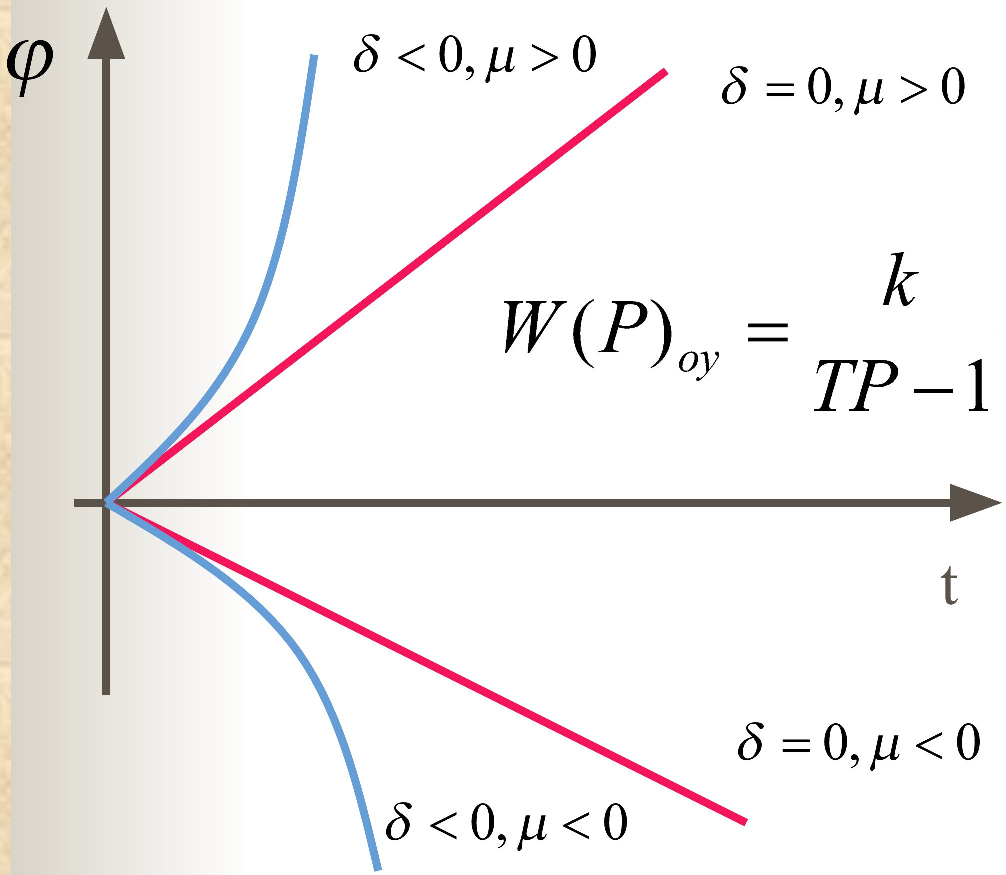
То обстоятельство, что при δ>0 выходная величина неизбежно приходит к новому установившемуся значению, позволяет называть такие объекты статическими



Астатические объекты

$$\frac{y_0}{x_0}\left[\left(\frac{dx_n}{dy}\right)_0 - \left(\frac{dx_p}{dy}\right)_0\right] = \delta$$

При отсутствии самовыравнивания (δ=0) объект называется нейтральным или астатическим



$$W(P)_{oy} = \frac{k}{TP - 1}$$

$$W = \frac{1}{Ta \bullet P} \qquad Ta\frac{d\varphi}{dt} = \mu, \qquad \frac{k_a}{P}$$

или

$$\frac{d\varphi}{dt} = k_a \mu$$

$$h(t) = \frac{1}{Ta}t = k_a t$$

$$\varphi = \frac{1}{Ta}\int \mu dt = k_a \int \mu dt$$

$$k_a = \frac{\ }{Ta}$$

- коэффициент передачи или усиления астатического объекта

Безинерционные объекты

При Та→0 объект приближается к безинерционному, а дифференциальное уравнение динамики вырождается в алгебраическое

$$\delta\varphi = \mu,$$

или

$$\varphi = k\ \mu$$

$$W(P) = k = \varphi / \mu = \frac{1}{\delta}$$

Многоемкостные объекты

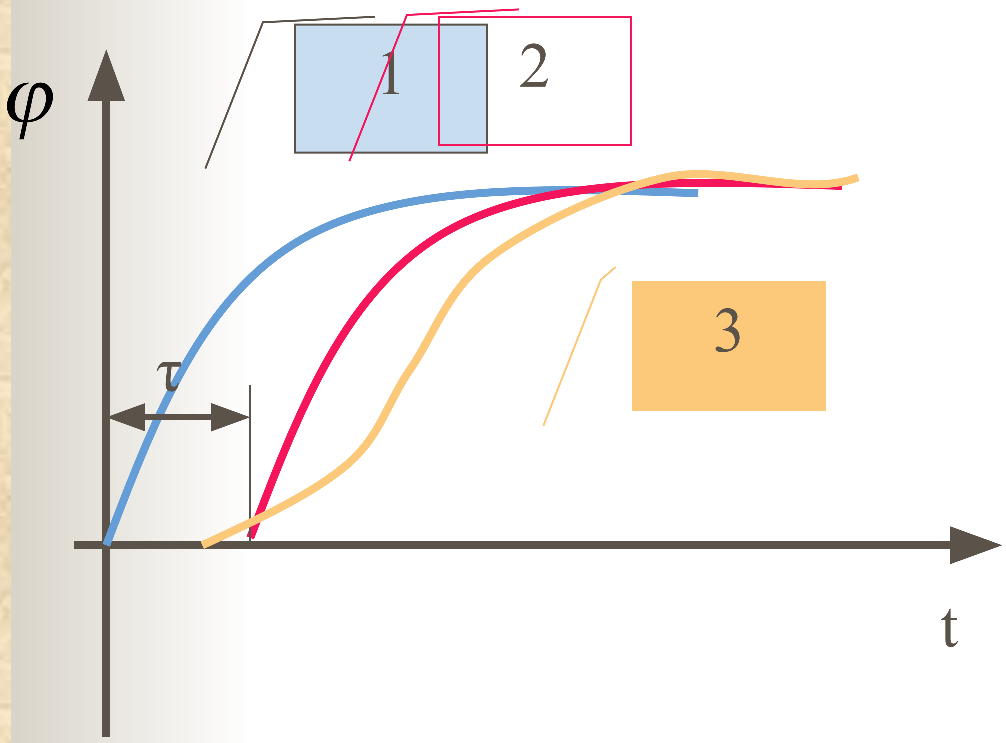
$$\delta = \delta_{nI} + \delta_{pn}$$

или

$$\delta = -\frac{y_{I(0)}}{x_{I(0)}}\left(\frac{dx_{nI}}{dy_I}\right)_0 + \frac{y_{n(0)}}{x_{n(0)}}\left(\frac{dx_{pn}}{dy_n}\right)_0$$

$$W(P) = \frac{k}{T_{01}^2 P^2 + T_{02} P + 1}$$

Транспортное запаздывание в объектах

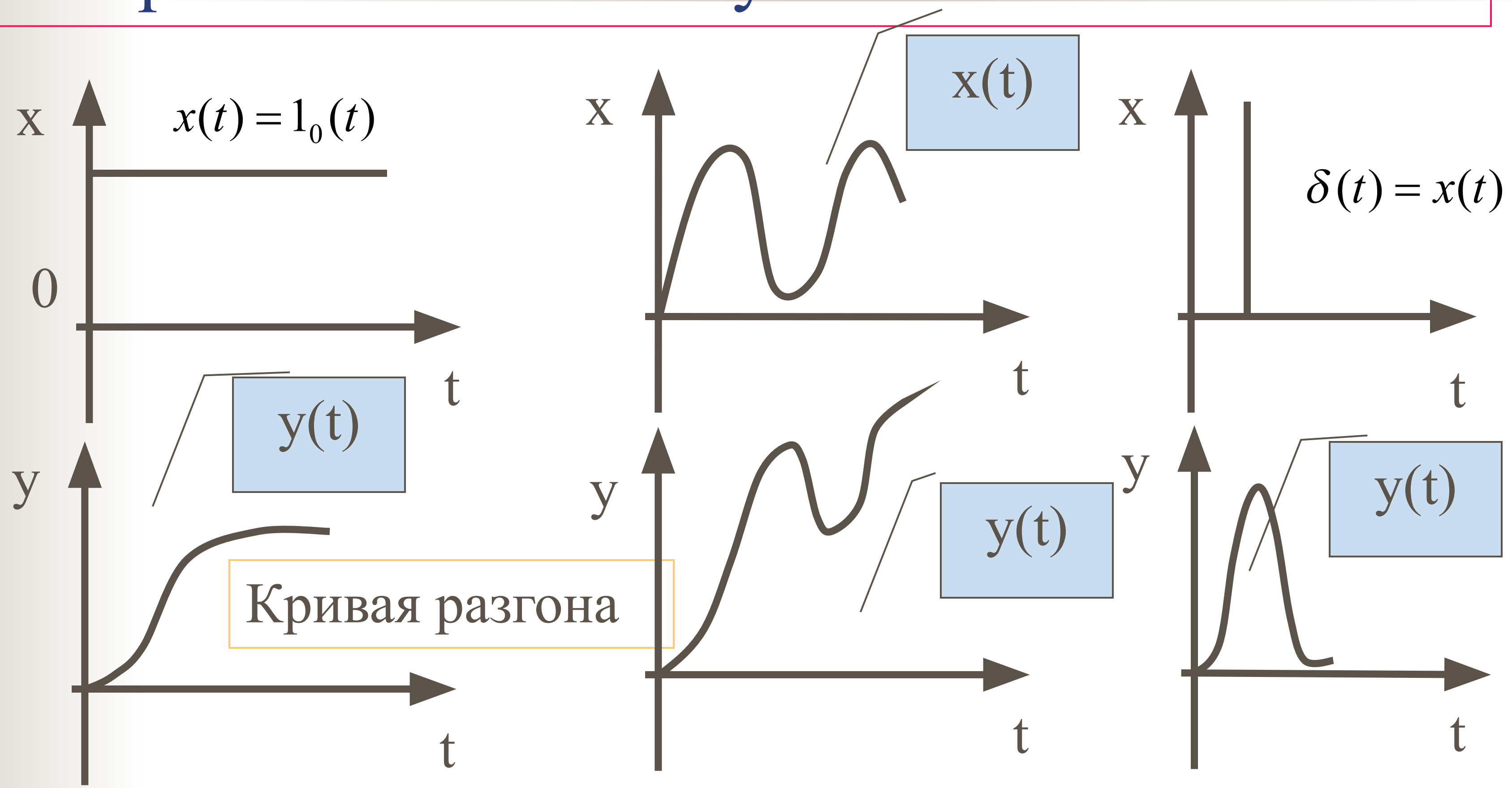


$$W(P) = e^{-\tau P}$$

$$h(t) = 1_0(t - \tau)$$

$$W(p) = \frac{k \bullet e^{-\tau p}}{T_{01}^2 P^2 + T_{02} P + 1}$$

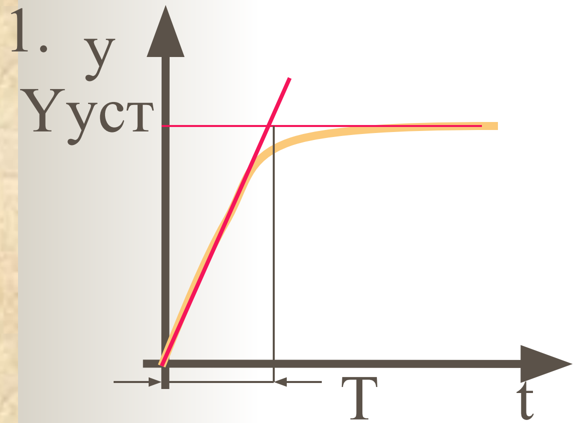
Экспериментальное получение матописания



Экспериментальное получение матописания

1. Находится экспериментальная переходная функция ОУ
2. По ее виду определяется наиболее близко соответствующая ей передаточная функция
3. В результате графоаналитической обработки переходной функции определяются численные значения параметров передаточной функции
4. По полученной передаточной функции рассчитывается теоретическая переходная функция. Если она достаточно близко апроксимирует экспериментальную кривую найденная передаточная функция принимается в качестве матмодели ОУ. В противном случае необходимо подбирать передаточную функцию, дающую лучшие совпадения расчетной и экспериментальной переходной функции

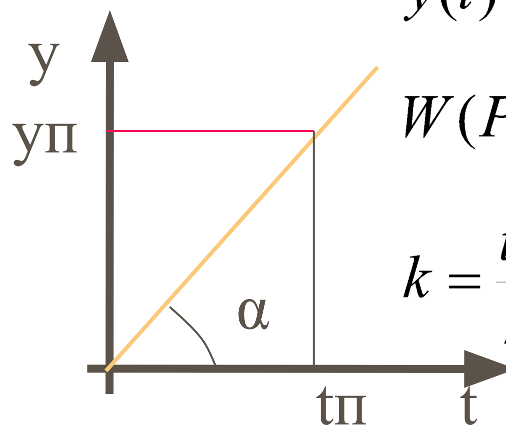
Типовые переходные функции

1.


$$y(t)=k(1-e^{-\frac{t}{T}})$$

$$W(P)=\frac{k}{TP+1}$$

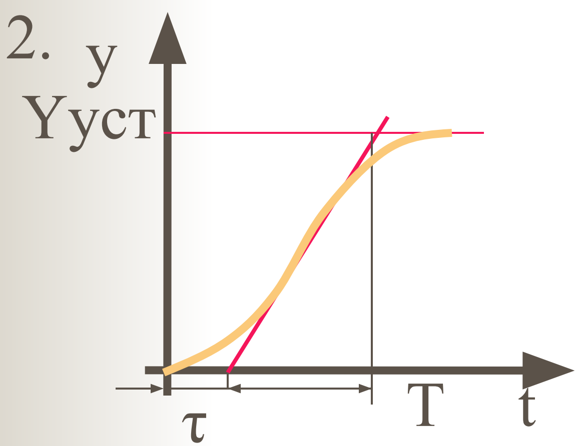
$$k=\frac{Y_{уст}}{\Delta X}$$

3.


$$y(t)=kt$$

$$W(P)=\frac{k}{P}$$

$$k=\frac{tg\alpha}{\Delta X}=\frac{Yп}{\Delta X}$$

2.


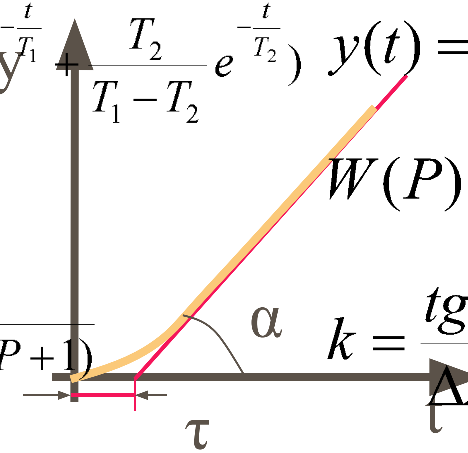
$$y(t)=k(1-e^{-\frac{t-\tau}{T}})$$

$$или\_y(t)=k(1-\frac{T_1}{T_1-T_2}e^{-\frac{t}{T_1}}+\frac{T_2}{T_1-T_2}e^{-\frac{t}{T_2}})$$

$$W(P)=\frac{k\bullet e^{-\tau p}}{TP+1}$$

$$или\_W(P)=\frac{k}{(T_1P+1)(T_2P+1)}$$

$$k=\frac{Y_{уст}}{\Delta X}$$

4.


$$y(t)=k(t-\tau)$$

$$W(P)=\frac{k\bullet e^{-\tau p}}{P}$$

$$k=\frac{tg\alpha}{\Delta X}$$